

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04281633  
PUBLICATION DATE : 07-10-92

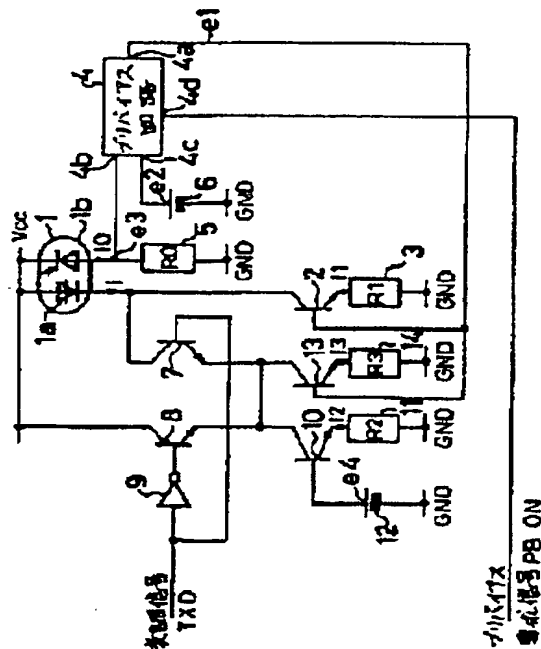
APPLICATION DATE : 11-03-91  
APPLICATION NUMBER : 03069487

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : MAEKAWA YOSHIZO;

INT.CL. : H04B 10/04 H01S 3/096

TITLE : BURST TYPE OPTICAL COMMUNICATION CIRCUIT



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a stable optical modulation output not affected by temperature and to improve the reliability of the burst type optical communication circuit.

CONSTITUTION: The title circuit is provided with a circuit comprising a 1st transistor(TR) 2 supplying a current so as to give a bias to a laser diode main body 1a for a prescribed temperature region and a circuit comprising a 2nd TR 13 to supply a current to the laser diode main body 1a so that the laser diode main body 1a gives a prescribed optical output at the prescribed temperature region when a switching means is switched with a modulation signal while the laser diode main body 1a is in a bias state.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (ISPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-281633

(43) 公開日 平成4年(1992)10月7日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 B 9/00

H 0 1 S 3/096

識別記号

S 8426-5K

7131-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平3-69487

(22) 出願日 平成3年(1991)3月11日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 前川 芳三

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

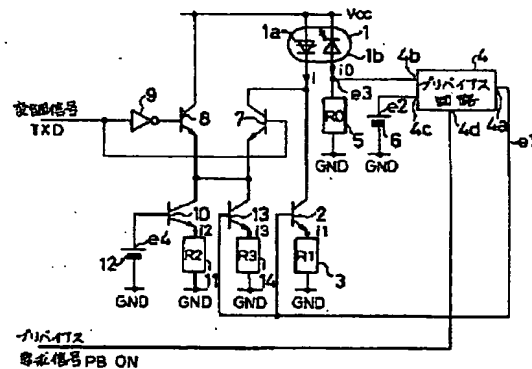
(74) 代理人 弁理士 紋田 誠

(54) 【発明の名称】 バースト型光通信回路

(57) 【要約】

【構成】 所定の温度領域でレーザーダイオード本体1aをバイアス状態とする電流を流す第一のトランジスタ2の回路と、レーザーダイオード本体1aがバイアス状態で、かつ変調信号によりスイッチング手段がスイッチしたときに所定の温度領域でレーザーダイオード本体1aが一定の光出力をするための電流をレーザーダイオード本体1aに流すための第二のトランジスタ13の回路とを設けるようにした。

【効果】 温度に影響されない安定した光変調出力が得られ、バースト型光通信回路の信頼性が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光出力するレーザーダイオード本体とこのレーザーダイオード本体の光出力を受光するPIN Photodiodeからなるレーザーダイオードと、前記レーザーダイオード本体をバイアス状態にする電流を流す第一のトランジスタと、変調信号を入力してスイッチングするスイッチング手段と、このスイッチング手段の作動により前記レーザーダイオード本体をレーザー発光状態とさせるための電流を前記レーザーダイオード本体に流す第二のトランジスタから構成されるバースト型光通信回路において、前記PIN Photodiodeの受光量に比例した電流を流す手段と、この手段の電流が所定値となると飽和する電圧を出力するプリバイアス回路と、このプリバイアス回路の出力電圧を前記第一のトランジスタと前記第二のトランジスタの各ベースに加える手段と、前記プリバイアス回路の出力電圧が前記第一のトランジスタのベースに加わったときに所定の温度領域で前記レーザーダイオード本体をバイアス状態とする電流を流す前記第一のトランジスタの回路と、前記レーザーダイオード本体がバイアス状態で、かつスイッチング手段がスイッチしたときに所定の温度領域で前記レーザーダイオード本体がレーザー発光状態で一定の光出力をするための電流を前記レーザーダイオード本体に流すための前記第二のトランジスタの回路とを備えたことを特徴とするバースト型光通信回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】 【発明の目的】

【産業上の利用分野】 本発明は、レーザーダイオードを発光体とする発光部に温度補償回路を備えたバースト型光通信回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 レーザーダイオードを発光体に用いた光通信回路には、連続発光型とバースト型とがある。図7に従来のバースト型光通信回路の発光部の回路構成図を示す。

【0003】 レーザーダイオード1は、同一パッケージに発光体となるレーザーダイオード本体1aとこのレーザーダイオード本体1aの光出力レベルを検出するPIN Photodiode 1bとが内蔵されている。このレーザーダイオード本体1aは、一方のアノードに電圧Vccが印加され、他方のカソードにトランジスタ2のコレクタが接続されている。また、そのトランジスタ2のエミッタは抵抗3を介して接地されている。さらに、トランジスタ2のベースはプリバイアス回路4のプリバイアス端子4aに接続され、このトランジスタ2のベースにバイアス電圧e1が印加されている。

【0004】 レーザーダイオード1のPIN Photodiode 1bは、カソードに電圧Vccが印加され、そのアノードがプリバイアス回路4の端子4bに接続されると共に、抵抗5を介して接地されている。ま

た、プリバイアス回路4には、その端子4cに電源6の電圧e2が印加され、さらに、その端子4dにはプリバイアス要求のPBON信号が入力する構成となっている。

【0005】 このプリバイアス回路4は、PBON信号を端子4dから入力すると、その端子4aからトランジスタ2のバイアス電圧e1を零から徐々に増加して出力する。この結果、トランジスタ2のエミッタ電流i1が増加してレーザーダイオード本体1aを発光させる一方、この光をPIN Photodiode 1bが受光して、受光電流i0が抵抗5を介して流れる。この受光電流i0による抵抗5の電圧降下e3と上記電源6の電圧e2とを入力したプリバイアス回路4では両者の値が一致したとき上記バイアス電圧e1の増加を停止して所定値とするようにしている。

【0006】 一方、トランジスタ7、トランジスタ8、反転増幅器9は変調信号TXDにより動作するスイッチング回路を形成している。即ち、トランジスタ7は、そのコレクタがレーザーダイオード本体1aのカソードに接続され、そのベースは反転増幅器9の入力側に接続されている。さらに、トランジスタ7のエミッタはトランジスタ8のエミッタに接続されている。また、トランジスタ8はそのコレクタに電源Vccが印加され、そのベースが反転増幅器9の出力側に接続されている。また、トランジスタ7およびトランジスタ8のエミッタは、トランジスタ10のコレクタに接続され、このトランジスタ10のエミッタが抵抗11を介して接地されている。さらに、このトランジスタ10のベースには電源12の電圧c4が印加されている。

【0007】 このスイッチング回路では、反転増幅器9に変調信号TXDが入力されないとき、反転増幅器9が反転信号をトランジスタ8のベースに入力するからトランジスタ8がON状態となる。これによってトランジスタ10が電源12の電圧e4でバイアスされ電流i2が抵抗11に流れる。逆に、反転増幅器9に変調信号TXDが入力されたときは、トランジスタ7がON状態となり、これによってトランジスタ10に電流i2が流れる。

【0008】 上記構成で、まず、PBON信号がプリバイアス回路4の端子4dから入力すると、その端子4aから徐々に所定の増加率でバイアス電圧e1が増加して出力する。この結果、トランジスタ2のエミッタ電流が増加し、レーザーダイオード本体1aがその入力電流iにより発光する一方、これを受光したPIN Photodiode 1bに受光電流i0が抵抗5に流れる。これに伴い、次第に抵抗5の電圧降下e3が電源6の電圧e2に近づいて両者が等しくなると、プリバイアス回路4からのバイアス電圧e1は所定値にとどまる。この状態では、レーザーダイオード本体1aは、図8に示す、スレッシホールド電流Ith以下の境界域にあり、発光ダイ

3

オードLEDとして動作する発光レベルにある。

【0009】ここで、ロジックレベルの変調信号TXDが入力されると、この変調信号TXDによりトランジスタ7とトランジスタ8とが交互にON状態となる。これに伴ってトランジスタ7のON状態のときレーザーダイオード本体1aの入力電流iが増加してスレッシホールド電流I<sub>th</sub>を超えてレーザー増幅が起きてレーザー発振領域に入る。このようにしてレーザーダイオード本体1aが光変調されて出力する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のバースト型光通信回路の発光部には次の問題がある。

【0011】まず、レーザーダイオード本体1aは、図8に示す如く、その周囲温度により光出力が大きく変化するという問題がある。即ち、レーザーダイオード本体1aの入力電流—光出力特性は低電流域では発光ダイオードLEDと同様である。入力電流iがスレッシホールド電流I<sub>th</sub>を超えると、レーザー増幅を起してレーザー発振領域となり光出力が急激に増大する。

【0012】ところが、このスレッシホールド電流I<sub>th</sub>(I<sub>t0</sub>, I<sub>t1</sub>, I<sub>t2</sub>)は図8のように温度t(t<sub>0</sub>, t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>)により大きく変化する、さらにレーザーダイオード本体1aの入力電流と光出力の関係も温度により大きく変化する。例えば、図示する如く、温度t<sub>0</sub><t<sub>1</sub><t<sub>2</sub>に対応してスレッシホールド電流I<sub>t0</sub>, I<sub>t1</sub>, I<sub>t2</sub>と大きく変化する。一般に、スレッシホールド電流I<sub>th</sub>は温度tと共に上昇し、また、レーザー発振領域における入力電流i—光出力特性pの変換効率は温度上昇に伴い劣化する。

【0013】これを解決するため通信中の光出力の平均レベルを一定にすることが考えられる。実際に、連続発光型のレーザーダイオードの光通信回路では、レーザーダイオードに内蔵されたモニター用のPIN Photoダイオード1bの出力を用いてレーザーダイオードの光出力レベルを一定に保つように温度補償回路が備えられている。この場合、通信開始の最初の一定時間は光出力レベル安定用のためのサイクルとして割り当てることが必要である。また、通信中であってもデータのマーク(発光中)、スペース(消光中)、これらの平均レベルが検出されることにより、レーザーダイオードの光出力を安定化させることができる。

【0014】ところが、バースト型光通信回路では温度補償回路が次の理由で存在しなかった。即ち、連続発光型では通信開始にレベル安定用のサイクルを挿入しても全体として時間の占める割合は極く僅かであるため問題にならない。一方、バースト型の通信回路においては、1回の通信時間が僅かであるためレーザーダイオードの発光レベルの安定のためのサイクルを確保することは伝送系のパフォーマンスを低下させることから許容されな

4

かった。以上によりレーザーダイオードを用いたバースト型光通信回路での光出力レベルの安定化は従来極めて困難であった。

【0015】そこで、本発明は、レーザーダイオードの温度変化に対して光出力レベルを安定化させる温度補償回路を備えたバースト型光通信回路を提供することを目的とする。

【0016】【発明の構成】

【課題を解決するための手段】本発明は、光出力するレーザーダイオード本体とこのレーザーダイオード本体の光出力を受光するPIN Photoダイオードからなるレーザーダイオードと、レーザーダイオード本体をバイアス状態にする電流を流す第一のトランジスタと、変調信号を入力してスイッチングするスイッチング手段と、スイッチング手段の作動によりレーザーダイオード本体をレーザー発光状態とさせるための電流をレーザーダイオード本体に流す第二のトランジスタから構成されるバースト型光通信回路において、PIN Photoダイオードの受光量に比例した電流を流す手段と、この手段の電流が所定値となると飽和する電圧を出力するプリバイアス回路と、プリバイアス回路の出力電圧を第一のトランジスタと第二のトランジスタの各ベースに加える手段と、プリバイアス回路の出力電圧が第一のトランジスタのベースに加わったときに所定の温度領域でレーザーダイオード本体をバイアス状態とする電流を流す第一のトランジスタの回路と、レーザーダイオード本体がバイアス状態で、かつスイッチング手段がスイッチしたときに所定の温度領域でレーザーダイオード本体が一定のレーザー発光状態の光出力をするための電流をレーザーダイオード本体に流すための第二のトランジスタの回路とを設けるようにしたものである。

【0017】

【作用】レーザーダイオードには、温度変化に対して所定の光出力とする入力電流が流れる。従って、温度に影響されない安定した光変調出力が得られ、バースト型光通信回路の信頼性が向上する。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0019】図1は、本発明の第1実施例を示すバースト型光通信回路の発光部の回路構成図である。図において、図7と異なる点は、トランジスタ13を備えている点である。このトランジスタ13のコレクタはトランジスタ7のエミッタに接続される一方、エミッタは抵抗14を介して接地されている。また、プリバイアス回路4からのバイアス電圧e<sub>1</sub>がトランジスタ13のベースに加わるようにしている。この実施例では、上記トランジスタ13のエミッタの抵抗14を所定値R<sub>3</sub>としエミッタ電流i<sub>3</sub>を変化させて、レーザーダイオード本体1aの温度変化に対して光出力の安定化を図る構成としてい

る。

【0020】これを具体的に説明すると、まず、図2に示す如く、温度 $t_0$ と温度 $t_1$ の場合にレーザーダイオード本体1aの入力電流 $i$ と光出力 $p$ の関係が図示の如き関係にあるとする。

【0021】この図で、温度低 $t_0$ のときスレッシホールド電流 $I_{th}=I_{th0}$ 、所定の光出力 $P_b$ のときの電流 $I_b=I_{b0}$ である。これに対して温度高 $t_1$ のときはスレッシホールド $I_{th}=I_{th1}$ 、所定の光出力 $P_b$ のときの電流 $I_b=I_{b1}$ である。例えば、この図から温度低 $t_0$ から温度高 $t_1$ のときに、レーザーダイオード本体1aの光出力 $p$ を $P_o$ に保つには、温度低 $t_0$ では入力電流 $i$ を $I_{o0}$ とする一方、温度高 $t_1$ では入力電流 $i$ を $I_{o1}$ にする必要がある。ところで、電源6の電圧 $e_2$ は図2に示すレーザーダイオード本体1aの発光レベルを $P_b$ に相当するように事前に調整しておく。そして、レーザーダイオード本体1aがこのバイアス状態のときバイアス電圧が $e_1$ まで上昇して $P_b$ の光出力している。このときのレーザーダイオード本体1aを流れる入力電流 $i$ は次式(1)となる。

【0022】

【数1】 $i=i_1 \dots (1)$

$$I_{o0}=I_{b0}+(e_4)/(R_2)+(E_0)/(R_3) \dots (4)$$

【0032】ここで、 $R_2$ :トランジスタ13のエミッタ抵抗

$E_0$ : $I_{b0}$ 時のバイアス電圧 $e_1$

【0033】同様に、式(2)より温度高 $t_1$ のとき光※

$$I_{o1}=I_{b1}+(e_4)/(R_2)+(E_1)/(R_3) \dots (5)$$

【0035】ここで、 $E_1$ : $I_{b1}$ 時のバイアス電圧 $e_1$

【0036】これより、式(5)から式(4)を減算すると温度低 $t_0$ から温度 $t_1$ までに光出力 $p$ を $P_o$ と一★

$$(E_1-E_0)/R_3=(I_{o1}-I_{b1})-(I_{o0}-I_{b0}) \dots (6)$$

【0038】上記の式(6)において $I_{o0}$ 、 $I_{b0}$ 、 $I_{o1}$ 、 $I_{b1}$ の各々は実測で求めることができる。従って、上記の式(6)の条件が成立するように抵抗14の値 $R_3$ を求める。

【0039】上記構成で、まず、レーザーダイオード本体1aの入力電流 $i=0$ で、かつ変調信号TXDが入力されていない状態において、PBON信号がプリバイアス回路4に入力すると動作を開始する。

【0040】プリバイアス回路4のバイアス電圧 $e_1$ は零から徐々に増加してトランジスタ2のエミッタ電流 $i_1$ を増加させる。レーザーダイオード本体1aは発光を開始し、この光を受光したPIN Photoダイオード1bのモニタ電流は抵抗5に流れる。バイアス電圧 $e_1$ は上記抵抗5の $R_0$ の電圧降下 $e_3$ と電源6の電圧 $e_2$ と等しくなるまで増加し、両者が一致するとそのときのバイアス電圧 $e_1$ を保持する。このときバイアス電圧 $e_1$ によるレーザーダイオード本体1aは図3に示すバ

\*【0023】ここで、 $i_1$ :トランジスタ2のエミッタ電流でレーザーダイオード本体1aの光出力を $P_b$ とする値

【0024】一方、変調信号TXDが入力された発光時には次式(2)の入力電流 $i$ となる。

【0025】

【数2】 $i=i_1+i_2+i_3 \dots (2)$

【0026】ここで、 $i_2$ :トランジスタ10のエミッタ電流で固定値

10  $i_3$ :トランジスタ13のエミッタ電流で可変値

【0027】また、上記電流 $i_3$ は図1から分かるように次式(3)の関係にある。

【0028】

【数3】 $i_3=(R_1 \cdot i_1)/(R_3) \dots (3)$

【0029】ここで、 $R_1$ :トランジスタ2のエミッタ抵抗

$R_3$ :トランジスタ13のエミッタ抵抗

【0030】次に、式(2)によって、温度低 $t_0$ のとき光出力 $P_o$ とするための入力電流 $I_{o0}$ は次の近似式

20 (4)となる。

【0031】

\*【数4】

※出力 $P_o$ とするための入力電流 $I_{o1}$ は次の近似式(5)となる。

【0034】

【数5】

★定するための次の式(6)の条件が求められる。

30 【0037】

【数6】

イアス状態で、入力電流 $i$ はバイアス電流 $i_1$ に等しくなるようにしている。また、図2に示す温度低 $t_0$ では入力電流 $i$ は $I_{b0}$ 、温度高 $t_1$ では $I_{b1}$ となっている。

【0041】ここで、変調信号TXDが入力すると、トランジスタ8がOFF状態、一方、トランジスタ7がON状態にスイッチングする。従って、トランジスタ10の固定値の電流 $i_2$ とトランジスタ13のエミッタ電流 $i_3$ とがレーザーダイオード本体1aの入力電流 $i$ に加わる。このときのトランジスタ13のエミッタ電流 $i_3$ は、前記の式(6)により温度低 $t_0$ から温度高 $t_1$ に対応して電流 $i_3$ が $(E_1-E_0)/R_3$ 分増加し、レーザーダイオード本体1aの入力電流 $i$ は図3に示す如く、温度低 $t_0$ では小さく、温度高 $t_1$ では大きな変調された電流となる。このため、レーザーダイオード本体1aの光出力 $p$ は温度低 $t_0$ から温度高 $t_1$ に対応して

50 安定した光出力 $P_o$ を保つ。

【0042】このように、レーザーダイオード本体1aの温度低t0から温度高t1に対応してレーザーダイオード本体1aの入力電流iを $(E1 - E0) / (R3)$ 分増加するように抵抗14の値R3を決定することにより、レーザーダイオード本体1aから光出力pをPoと一定とすることができる。

【0043】なお、レーザーダイオード本体1aは品種により温度に対するスレッシホールド電流Ith、レーザー発振領域での入力電流i-光出力pの変換効率の変化が異なるため、それぞれの品種の特性に合わせて抵抗14の値R3を設定する必要がある。

【0044】以上のように少量の部品の追加によりバースト型の通信回路の発光部においても応答時間の犠牲なしに温度補償が行える。このことから当該送信器の出力を受ける光受信器への入射光レベルが安定する。さらに、従来の温度による光出力の変動に対して見込んでいた光出力を伝送ラインの許容損失に廻せることから伝送距離を拡大することができる。

【0045】ここで、注意しておく点としてバースト型通信においては1回の伝送時間は極めて短く(mSec以下程度)、伝送中に顕著な温度の上昇はない。また、ここでは説明を簡単にするためトランジスタのベース・エミッタ間の電圧は無視した。

【0046】次に、本発明の第2に実施例について図4を参照して説明する。

【0047】図1に示した第1実施例では、レーザーダイオード本体1aの駆動電流i2およびi3を流すための回路はトランジスタ10とトランジスタ13の回路に分離したが、図4に示す第2実施例のように、1個のトランジスタ15だけにしても第1実施例と同様に実施することができる。

【0048】即ち、この第2実施例では、トランジスタ15のコレクタがトランジスタ7のエミッタに接続される一方、トランジスタ15のエミッタは抵抗18を介して接地されている。また、トランジスタ15のベースには、抵抗16の値R4を介して電源12のe4、また、抵抗17の値R5を介してバイアス電圧e1が入力されるようにしている。この場合、抵抗16の値R4と抵抗17の値R5との分圧比を所定値として、図2に示すレーザーダイオード本体1aの温度低t0から温度高t1に対応してレーザーダイオード本体1aの入力電流iをI0からI01となるようにしている。

【0049】ところで、前記第1実施例で説明したようにレーザーダイオード本体1aの温度低t0におけるレーザーダイオード本体1aの駆動電流i2+i3は前記の式(4)より $(e4) / (R2) + (E0) / (R3)$ であるが、この $(E0) / (R3)$ が $(E4) / (R2)$ に比べて大きく、R3を所定値と定めることが困難となる場合がある。このような場合、本発明は図5に示す第3実施例および図6に示す第4実施例の如き回

路構成によっても第1実施例と同様に実施できる。

【0050】即ち、第3実施例では、第1実施例におけるトランジスタ13のベースにバイアス電圧e1と直列にレベルシフト用電圧e5の電源19を設けるようにしている。また、第4実施例では、第1実施例におけるトランジスタ13のエミッタにレベルシフト用電圧e6の電源20を設けるようにしている。このような構成にすれば、第1実施例の場合の $(E0) / (R3)$ の調整を第3実施例では $(E0 - e5) / (R3)$ の調整とすることができる。また、第4実施例では、 $(E0 - e6) / (R3)$ の調整とすることができる。

【0051】このようにして抵抗14の値R3を所定値に定めることが容易にできる。なお、第1実施例の電流i3はリニアに変化するが抵抗14の値R3の代わりに、非線形素子を用いて非線形に温度補償をすることもできる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、バースト型光通信回路の発光部において少量の部品の追加によりレーザーダイオードの温度の変化に対して安定した光出力とすることができる。従って、従来の発光レベルの変動に対して見込んでいた光出力を光ケーブルの損失に廻すことができる。つまり、伝送距離の拡大が可能となり伝送系の信頼性の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すバースト型光通信回路の発光部の回路構成図である。

【図2】同回路のレーザーダイオードの特性を示す説明図である。

【図3】同回路の作用を示す説明図である。

【図4】本発明の第2実施例を示すバースト型光通信回路の発光部の回路構成図である。

【図5】本発明の第3実施例を示すバースト型光通信回路の発光部の回路構成図である。

【図6】本発明の第4実施例を示すバースト型光通信回路の発光部の回路構成図である。

【図7】従来例を示すバースト型光通信回路の発光部の回路構成図である。

【図8】レーザーダイオードの特性を示す説明図である。

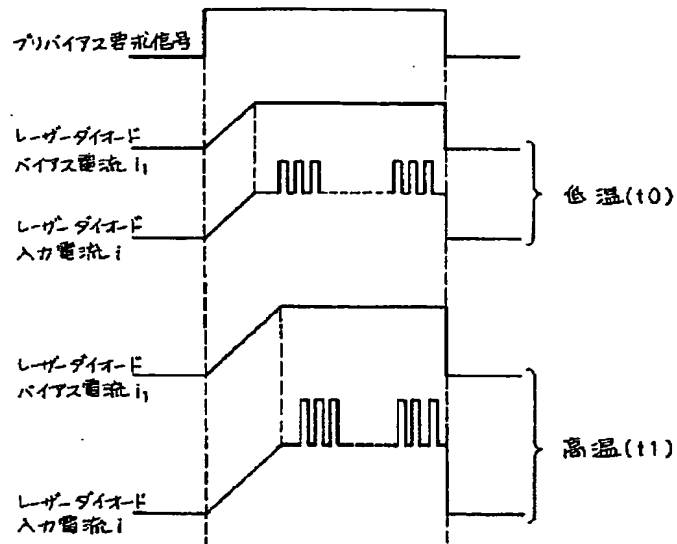
【符号の説明】

- 1 レーザーダイオード
- 1a レーザーダイオード本体
- 1b PIN Photoダイオード
- 2 トランジスタ
- 3 抵抗
- 4 プリバイアス回路
- 5 抵抗
- 6 電源
- 7 トランジスタ

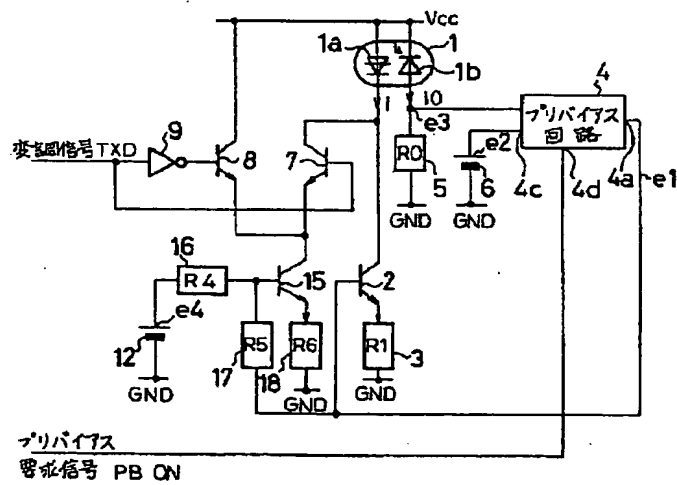




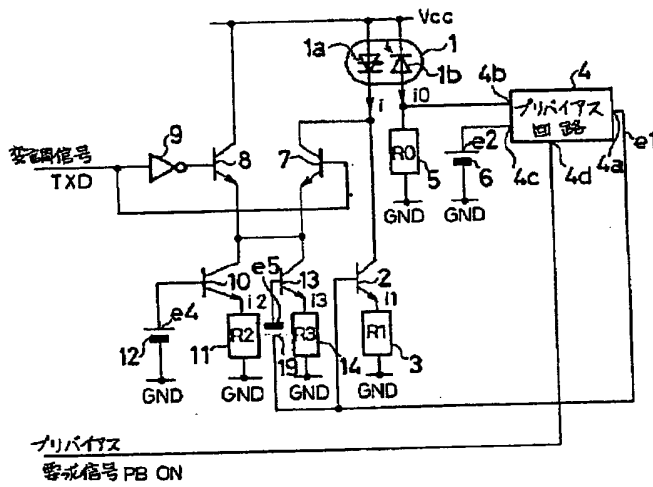
【図3】



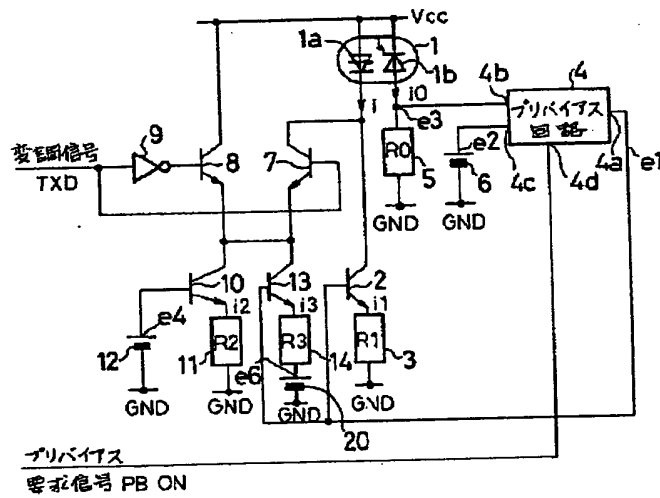
【図4】



【図5】



【図6】



[illegible]

**THIS PAGE BLANK (11/15/70)**